Fondamenti di Informatica
Ingegneria Clinica
Lezione 18/12/2009

Raffaele Nicolussi
FUB - Fondazione Ugo Bordoni
Via B. Castiglione 59 - 00142 Roma

I/O in C

- **Il sistema di I/O del C è una interfaccia uniforme per il programmatore indipendentemente dal dispositivo di lettura e scrittura utilizzato**
  - **Scrivere o leggere da file o da video/tastiera non comporta differenze**
  - **Il sistema di I/O del C crea un livello di astrazione tra il programmatore e l'oggetto (sia esso un file o dispositivo)**

Viene creato un meccanismo di astrazione tramite un flusso di dati o stream

Stream

- **Uno stream (flusso di dati) fornisce un canale di comunicazione tra il programma e l'esterno (file o device)**
- **Uno *stream* è una struttura costituita da una *sequenza di byte*, in numero teoricamente infinito, terminante con un apposito carattere che ne identifica la fine**

- **Gli *stream* vengono associati (con opportuni comandi)**
  - **ai dispositivi fisici collegati al computer (tastiera, video, stampante) o**
  - **a file residenti sulla memoria di massa**

La funzione di output printf()

- **Produce una sequenza di caratteri che viene inviata allo stream *stdout* *(video)***

```
printf("la signora vende %d %s per
                    %f  %s",
                    20, "orate", 3.55, "Euro");
```

La funzione di output printf()

- **Parametri:**

  printf (<stringa di controllo>
  <altri-argomenti>)

  - **Stringa di controllo: stringa che contiene anche specifiche di conversione**
  - **Altri-argomenti: espressioni convertite in base ai formati di conversione specificati nella stringa di controllo**

La funzione di input scanf()

- **Legge i caratteri dallo stream stdin (tastiera), ossia lo stream di input e li deposita convertendoli nello specifico formato nelle variabili il cui indirizzo e' specificato**
- **Es.**
  - **char a, b, c; int n; double x;**
  - **scanf ("%c%c%c%d%lf",**
    &a, &b, &c, &n, &x);

La funzione di input scanf()

- **Parametri**

  scanf (<stringa di controllo>
  <altri-argomenti>)

  - **Stringa di controllo: specifica di conversione per la rappresentazione interna**
  - **Altri-argomenti: elenco di indirizzi di memoria dove depositare i dati convertiti**

File

- **Flusso sequenziale di byte terminato dal carattere di terminazione chiamato end-of-file (EOF).**

1	2	3	4	5	6	8	… … … ….	EOF

- **Il file deve essere connesso al programma tramite l'astrazione dello stream**
  - **L'apertura e la chiusura dello stream associato al file non sono automatici come invece nel caso di stdin, stdout, stderr**

Le funzioni fprintf() e fscanf()

- **Sono le versioni di printf e scanf relative ad un generico file esterno delle**
  - **fprintf** ***(<descrittoreFile> <stringa di controllo> <altri-argomenti>)***
  - **fscanf** ***(<descrittoreFile> <stringa di controllo> <altri-argomenti>)***

<descrittoreFile>

- Cosa è <descrittoreFile>:
  - Si deve creare una connessione tra:
    - il mondo interno al programma (tutto in memoria centrale)
  - ed
    - il mondo esterno (rappresentato dai file residente nelle memorie di massa)
- È legato al nome fisico del file e ad altre caratteristiche strutturali

<descrittoreFile>

Per usare file esterni

- **Si deve introdurre questo "rappresentante interno" del mondo esterno**
- **Si deve creare una associazione temporanea tra mondo esterno e "rappresentante interno"**

Il descrittore di file è una variabile

- **Specificare un nome e assegnare un tipo**
  FILE *<identificatore>;
  Esempio:

```
FILE *ingressoDsc;
```

- **La sequenza FILE * si riferisce ad uno specifico tipo puntatore a file esterno**

- **ingressoDsc è una varibiabile di tipo puntatore a file**

- **Attenzione: manca ancora il legame con l'esterno**

Connessione

- La funzione fopen crea la connessione tra il descrittore ed il file vero e proprio (esterno)

<descrittoreFile>=
fopen(<nomefileesterno>
<modalità di uso>);

```
ingressoDsc=
 fopen("filedaleggere.txt",
  "r");
```

Modalità di uso

- Si deve specificare se il file va usato in lettura o scrittura
- Si ricordi la distinzione tra *stdin* ed *stdout*
  - File in lettura r (read)
  - File in scrittura w (write)
  - Scrittura alla fine del file a (append)

```
FILE *uscitaDsc;
uscitaDsc=
fopen("filedascrivere.txt",
      "w");
```

Chiusura della connessione

- **Quando il file esterno non serve più, deve essere chiuso**
- **Questo si ottiene cancellando esplicitamente la connessione con l'esterno**

fclose(<descrittoreFile>);

Chiusura della connessione

```
int main (void) {
   altre dichiarazioni di variabili
   FILE *inputDsc;
   FILE *outputDsc;
     ……….
   inputDsc =
   fopen(“filedatiingresso”, “r”)
   outputDsc =
   fopen(“filedatiuscita.txt”, “w”)
        ……….
   fclose(inputDsc);
   fclose(outputDsc);
    }
```

Eccezioni

- **Nella comunicazione con il mondo esterno può accadere che il file non si apra correttamente.**
- **Questo viene segnalato da un valore particolare del descrittore di file, indicato con NULL.**
- **Dopo fopen( ) inserire sempre un controllo**

if (inputDsc == NULL)

……

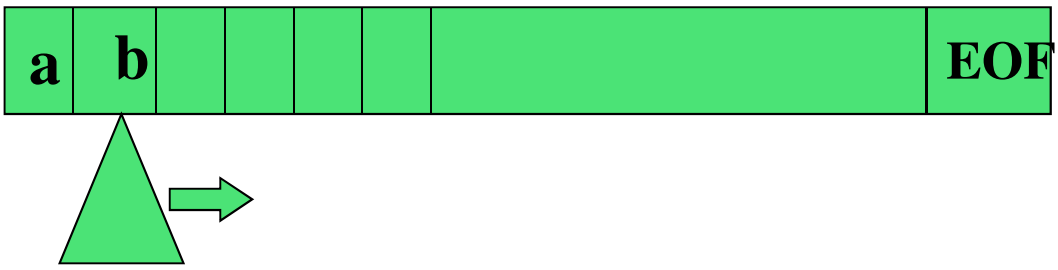
Eccezioni

```
if (inputDsc == NULL)
    printf ("errore nella apertura del
        file di ingresso");

if (outputDsc == NULL)
    printf ("errore nella apertura del
    file di uscita");
```

La fine del file (simbolo EOF)

- La fine del file viene segnalata da un carattere particolare il simbolo di End-of-File o EOF



- Ci sono vari modi di verificare la terminazione di un file
- Modello semplice per il file:
  - un *nastro* con delle informazioni ed una *testina di lettura* che è il descrittore. La testina viene spostata da istruzioni come fscanf( ) ed fprintf( )

La fine del file (simbolo EOF)

- La codifica del carattere EOF dipende dalla macchina
  - Ctrl-z per Windows
  - Ctrl-d per Mac
  - Ctrl-x per Unix e Linux

Riassumendo

1. **Viene dichiarato il descrittore del file**

FILE *<descrittore>;

2. **Il file si apre con la funzione fopen ()**

<descrittore>=

fopen(<nome_file>,

<modo_apertura);

- **<nome_file> è il nome fisico del file, come è chiamato sul disco, es. *ingresso.dat***
- **<modo_apertura>:**
  - **“w” se il file è aperto in scrittura**
  - **“r” se il file è aperto in lettura**

3. **Il file viene chiuso**

fclose(<descrittore>);

Riassumendo(2)

```
FILE *fp;
fp=fopen("test.dat", "r");
FILE *fptr;
fptr=fopen("prova.dat", "w");

fclose(fp);
fclose(fptr);
```

Esempio

/* Leggere un file di testo e stampare ogni parola in una singola riga,
ad esempio:
input: ciao a tutti!
output:
ciao
a
tutti!
*/

Esiste già un file che deve essere aperto in lettura e analizzato per produrre il risultato desiderato

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main (void){
        char ch;
        FILE *fd;    /*descrittore del file*/

        /* apertura in lettura e verifica */
        fd = fopen("parole3.txt", "r");

        if!(NULL==fd){
        /* stampa dati del file (inserire istruz.)*/
                }
        else
                printf ("\nErrore di
                        apertura!");

        fclose(fd);
        return 0;
}
```

Esempio: stampa dei caratteri

```
Finché (ci sono caratteri del file) do
{prendi un carattere e analizzalo }
```

```
Finché (non arriva la fine del file)
do
{
    leggi un carattere dal file
    se (è uno spazio)
        stampa carattere di riga nuova
    altrimenti
        stampa il carattere stesso
}
```

```
while (!(EOF==fscanf (fd, "%c", &ch)))
{
        if(ch==' ')
                printf("\n");
        else
                printf("%c", ch);
}
```

fscanf torna un valore che è pari ad EOF quando legge la fine del file

Operatori per leggere e scrivere caratteri

- Da tastiera e video
  - getchar( ) (lettura)
  - putchar( ) (scrittura)
- Da file
  - fgetc(<filedescrittore>);
  - fputc (<intero>, <filedescrittore>):

•Sono molto usate nella manipolazione di caratteri

•Si noti che le get( ) ritornano un valore che deve essere assegnato ad una variabile opportuna

Altra codifica (2)

```
while(!(EOF==(ch = fgetc(fd))))
{
        if(ch==' ')
                printf("\n");
        else
                printf("%c", ch);
        }
```

Questa tecnica è usata anche nell'esempio di Deitel& Deitel (pag.96) per leggere con getchar da stdin (standard input)

Ancora una codifica(3)

```
while( (ch = fgetc(fd)) != EOF){
                if(ch==' ')
                        putchar('\n');
                else
                        putchar(ch);
        }
```

Qui abbiamo solo scritto diversamente il test ed usato il `putchar()` invece del `printf()`

Esempio di scrittura su file

- **Memorizzare su un file i seguenti dati:**
  - **Numero conto**
  - **Bilancio**
  - **Per 10 clienti**

```
#include <stdio.h>
int main (void)  {
   int conto, i;   float bilancio;
   FILE *cfPtr;  /* descrittore file */
   if ((cfPtr = fopen("clienti.dat", "w")) ==
                                NULL)
      printf("Il file non puo' essere aperto");
   else {
     for (i=1; i<=10; i++) {
      printf("Immetti il conto e il bilancio\n");
      scanf("%d%f", &conto, &bilancio);
      fprintf(cfPtr, "%d %f\n", conto,
           bilancio);
     }
     fclose(cfPtr);
       }
return 0;
}
```

Esempio di lettura da file

- **Leggere dal file clienti.dat i seguenti dati:**
  - **Numero conto**
  - **Bilancio**

```
#include <stdio.h>
int main (void)  {
   int conto, i;   float bilancio;
   FILE *cfPtr;  /* descrittore file */
   if ((cfPtr = fopen("clienti.dat", ”r")) ==
    NULL)
      printf("Il file non puo' essere aperto");
   else {
     printf("Conto \t Bilancio\n");
    for (i=1; i<=10; i++) {
      fscanf(cfPtr, "%d%f", &conto,
          &bilancio);
       printf("%d  \t\t %f\n", conto, bilancio);
       }
       fclose(cfPtr);}
return 0;
}
```

Modalità di accesso ai file

r	Apre un file esistente in modalità lettura (read) posizionandosi all'inizio del file
w	Crea un nuovo file e lo apre in modalità scrittura (write) posizionandosi all'inizio del file. Se il file esiste i dati precedenti vengono eliminati.
A	Apre un file esistente in modalità Append; la scrittura avviene a partire dalla fine del file

Modalità di accesso ai file

r+	Apre un file esistente in modalità lettura e scrittura posizionandosi all'inizio del file
w+	Crea un nuovo file e lo apre in modalità scrittura e lettura. Se il file esiste i dati precedenti vengono eliminati.
a+	Apre un file esistente o ne crea uno nuovo in modalità Append; la scrittura avviene a partire dalla fine del file mentre la lettura può avvenire da una posizione qualsiasi.

Modalità di accesso ai file

getchar (void)	Legge il prossimo carattere dal flusso di input standard; equivalente a **getc(stdin)**
gets (char *str)	Legge i caratteri da **stdin** fino a **newline** o fino alla fine del file
printf()	Scrive uno o più valori in accordo con le regole di formazione definite dall'utente
putchar (int ch)	Scrive un carattere sul flusso di output standard; equivalente a **putc(stdout)**

I/O su *stdin* e *stdout*

puts (const char *str)	Scrive una stringa di caratteri su **stdout**, inserendo un carattere di **newline** al termine della stringa
scanf ()	Legge uno o più valori da **stdin**, interpretandoli in accordo con le regole di formattazione definite dall'utente

Fine file

feof (FILE *stream)	Controlla se è stata raggiunta la fine del file, associato allo **stream**, durante la precedente operazione di lettura

Esempio

```
while (!feof(fp) )
      getc(fp);
```

I/O su file

fclose( )	Chiude un flusso
fopen (const char **fname*, const char **mode*)	Apre un file, eventualmente creandolo, e vi associa un flusso. Richiede due argomenti: una stringa di caratteri che identifica il file e una descrizione della modalitˆ di apertura che determina le operazioni che possono essere compiute sul file.
getc (FILE **stream*)	Legge un carattere da un flusso (macro)

I/O su file

fgetc (FILE **stream*)	Analoga a ***getc( )*** (funzione)
fgets (char **str*, int *num*, FILE **stream*)	Legge una stringa da un flusso di input specificato. Consente di specificare il numero massimo di caratteri da leggere

I/O su file (2)

putc (int ch, FILE *stream)	Scrive un carattere su un flusso (macro)
fputc (int ch, FILE *stream)	Analoga a **putc**() (funzione)
fputs (const char *str, FILE *stream)	Scrive una stringa su un flusso di output specificato

I/O su file (3)

fprintf( )	Scrive su un file specificato in modo analogo a quanto fa ***printf*** su ***stdout***
fscanf( )	Legge i dati da un file specificato in modo analogo a quanto fa ***scanf*** da ***stdin***
rewind (FILE **stream*)	Sposta l'indicatore di posizione del file *stream* all'inizio del file. Il file specificato da *stream* deve essere aperto.

```
/* Programma che legge caratteri dalla
     tastiera e li scrive su un file fino a che
     l'utente non immette il segno di '$'. */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void) {
    FILE *fp;  char ch;
    if ((fp=fopen("prova.dat", "w")) !=
    NULL) {
        printf("Introduzione
    caratteri\n");
        do {
                ch =getchar ( );
                putc(ch, fp);
            } while (ch != '$');
        fclose(fp); }
    else
     printf("Impossibile aprire il
    file\n");
   return 0;  }
```

Esempio: conteggio caratteri in un file

```
#include <stdio.h>
int main( ) {
    FILE *fPtr ;
    char ch ;
    long int cont = 0 ;
    if (( fPtr = fopen( "provar" , "r" )) != NULL )
    {
        while( fscanf( fPtr , "%c" , &ch ) != EOF )
    {
            cont++ ; }
            printf( "cont = %ld\n" , cont ) ;
            /* cont = numero caratteri in "provar" */
            fclose( fPtr ) ;
   }
   else printf( "errore apertura file" ) ;
   return 0;
}
```

Esempio: copia di un file

```
…
FILE *frPtr , *fwPtr;
char nfr[21] , nfw[21] , ch ;
…
if ((( frPtr = fopen( nfr , "r" )) != NULL ) &&
    (( fwPtr = fopen( nfw , "w" )) != NULL )) {
     while( fscanf( frPtr , "%c" , &ch ) != EOF )
                  fprintf( fwPtr , "%c" , ch ) ;
           fclose( frPtr ) ;
fclose( fwPtr ) ; }
else printf( "errore apertura file" ) ;
…
```

Esempio: acquisizione array da file (1)

```
…
FILE *frPtr ;
int v[ max_d ] , pos ;
…
/* Formato "comp.dat": 1 int per linea; numero
linee =   max_d */

if ((( frPtr = fopen( "comp.dat" , "r" )) != NULL ))
{
        for( pos = 0 ; pos < max_d ; pos++ )
              fscanf( frPtr , "%d" , &v[ pos ] ) ;
  …
        fclose( frPtr ) ;
}
else printf( "errore apertura file" ) ;
    …
```

Esempio: acquisizione array da file (2)

```
…
FILE *frPtr ;
int v[ max_d ] , pos = 0 ;
…
/* Formato "comp.dat": 1 int per linea; max
numero       linee = max_d */

if ((( frPtr = fopen( "comp.dat" , "r" )) != NULL ))
{
      while( fscanf( frPtr , "%d" , &v[ pos ] ) !=
EOF )
            pos++ ;
   fclose( frPtr ) ;
}
else printf( "errore apertura file" ) ;
   …
```

Esempio: acquisizione array bidimensionale

```
/* Formato "comp2.dat": d2 int per linea (separati
da spazio/tab); d1 linee */
…
FILE *frPtr ;
int v[ d1 ][ d2 ] , r , c ;
…
if ((( frPtr = fopen( "comp2.dat" , "r" )) != NULL
)) {
        for( r = 0 ; r < d1 ; r++ )
             for( c = 0 ; c < d2 ; c++ )
                  fscanf( frPtr , "%d" , &v[ r ][ c ] ) ;
        …
    fclose( frPtr ) ;
}
else printf( "errore apertura file" ) ;
   …
```